R. ISTITUTO SUPERIORE AGRARIO DI PISA
LABORATORI DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI BATTERIOLOGIA AGRARIA
R. OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

31.

VERONA O.

TERZA NOTA

SULLA

BATTERIOLOGIA DEI TERRENI

DELLA

MAREMMA GROSSETANA

PISA
TIPOGRAFIA EDITRICE PACINI MARIOTTI
—
1929

Estratto dal *Bollettino del R. Istituto Superiore Agrario di Pisa*

Volume V - Anno 1929

VERONA O.

TERZA NOTA

SULLA

BATTERIOLOGIA DEI TERRENI

DELLA

MAREMMA GROSSETANA

I terreni dell'Agro Grossetano, di cui qui vengono date ulteriori notizie, hanno formato oggetto di studio da parte di questo Laboratorio fin dal 1926.

Allora, la prima Memoria pubblicata (1), segnava l'inizio di vaste ricerche microbiologiche da estendersi in seguito a tutta la zona di Maremma e in continuazione di quelle già da qualche tempo eseguite sull'Agro Romano (2).

A quelle prime contribuzioni fecero seguito altre, interessanti il piano di Cecina (3)), la Pianura Pisana (4) ed ancora la stessa Maremma di Grosseto (5).

---

(1) PEROTTI R. e VERONA O. - *Prime Note batteriologiche sui terreni di Maremma.* Boll. R. Istituto super. agrario di Pisa, 1926.

(2) PEROTTI R. - *Studi di biologia agraria in rapporto al bonificamento dell'Agro Romano.* Mem. R. Accad. dei Lincei, Vol. XI, fasc. VIII, Roma, 1916.

(3) PEROTTI R. e MASTALLI F. - *Studi microbiologici sui terreni della bassa Maremma di Val di Cecina.* Boll. R. Istituto super. agr. di Pisa, 1927.

(4) VERONA O. - *Sopra la microflora e le attività microbiochimiche dei terreni della Campagna Pisana.* Atti Soc. tosc. Sc. Nat. Pisa, 1928.

— *Studi microbiologici sui terreni della Campagna Pisana.* Pisa, 1928.

— *Secondo contributo di studi e ricerche sulla microbiologia dei terreni della Campagna Pisana.* Pisa, 1929.

(5) PEROTTI R. e VERONA O. - *Seconda Nota sulla batteriologia dei terreni della Maremma Grossetana.* Boll. R. Istituto super. agrario, 1928.

La presente Nota riprende lo studio della regione di cui in quest'ultima e traccia il quadro dei fenomeni biopedologici colà svolgentisi, in modo da poterlo ritenere completo, tanto meno per quanto riferiscesi alla flora aerobia.

Le premesse di indole geognostica furono consegnate nell'ultima Comunicazione del Prof. Perotti e mia (Boll. R. Ist. Sup. Agr., 1928) per cui poco qui ci sarebbe per esse da aggiungere.

Ritengo peraltro opportuno di dare altri cenni su quanto in particolare modo riferiscesi all'evolversi delle opere di bonifica ed alle condizioni idrografiche locali.

I.

Premesse storiche sul bonificamento della Maremma (1).

Ricordi tu le vedove piagge del mar toscano,
ove china sul nubile inseminato piano
la torre feudal
con lunga ombra di tedio dai colli arsicci e foschi
veglia de le rasenie cittadi in mezzo ai boschi
il sonno sepolcral?

Fino dal 1828 Meremme Toscane erano chiamate tutte quelle pianure deficienti di scolo poste fra Livorno e il confine con la Prov. di Roma, sebbene anche oltre tali confini esistessero pianure malsane e paludose, specialmente fra il Chiarone e la Fiora, le quali con altri nomi erano chiamate per appartenere a Stati diversi.

---

(1) Repetti E. - *Diz. Geog.-fisico e storico della Toscana.* Firenze 1830.
— Carlotti D. - *Statistica della Pvovincia di Grosseto.* Firenze 1863.
— Perrone S. - *Carta idrografica d'Italia.* - Roma 1904.
— Verona O. - *Il passato e il presente delle Maremme Toscane in rapporto al loro bonificamento.* Cecina 1926.

Ora però, con il nome di Maremma si tende a ritenere ogni luogo malsano litoraneo pur mantenendo ad indicare con tale nome la regione su accennata, spinta oggi più a nord per la regolare bonificazione e il regolare prosciugamento che la parte più meridionale ha subìto. Ancora Maremme si potevano poi dire negli ultimi tempi le pianure di Piombino e di Campiglia « che ai lati della Cornia giungono al mare dal « piede dei monti di Campiglia e dei colli di Vignale; la pa- « lude di Scarlino presso l'ultimo tronco delle Pecora; lo sta- « gno-palude di Castiglion della Pescaia e la Pianura Grosse- « tana dalla Bruna ai monti dell'Uccellina; la palude di Tala- « mone con la valle dell'Osa; lo stagno di Orbetello con le pla- « ghe attorno all'Albegna ed altre minori » (Perrone).

Tali terreni malsani, e dai quali tutti fuggivano un tempo, stando alle storie ed agli antichi scrittori, sembrano doversi ritenere di formazione relativamente recente, divenendo malarici solo quando il popolo Etrusco in decadenza dovè soggiacere al popolo forte di Roma, il quale, creando con la distruzione delle piccole proprietà, il latifondo, provocò lo spopolamento dalle campagne e quindi l'abbandono delle opere dirette al buon regime delle acque. Non solo però durante l'epoca Etrusca, ma anche molto tempo dopo il principio dell'èra volgare, lo stagno di Orbetello non esisteva ed il M. Argentario non era che un'isola; la palude di Castiglione non era che un seno di mare e, infine, la palude di Scarlino era un lago convertito in stagno solo nel M. E. — Quindi le antiche città di Roselle, di Populonia, ecc. non potevano essere che pienamente salubri trovandosi o sul lido o su colline, ai piedi delle quali le pianure si estendevano limitate e non malsane. Le campagne Etrusche erano quindi salubri: a prescindere dalle opere di bonificamento, di cui allora non assoluto era il bisogno, e che si iniziarono alla foce dell'Ombrone, dopo il 300 dell'êra volgare, quando, cioè, si incominciò a formare quella barra li-

toranea che doveva poi chiudere il golfo di Castiglione e trasformarlo in stagno chiamato Lago Prelio da Cicerone, Lago Prite da Plinio. Si aggiunga — avverte il Perrone — « che alla « creazione di questi vasti impaludamenti non concorsero soltan- « to gli interrimenti dei fiumi, ma probabilmente anche l'am- « pliarsi delle campagne pianeggianti lungo il litorale, special- « mente nelle insenature fra i promontori rocciosi, in causa di « quel lento movimento ondulatorio delle coste del M. Tirreno, « non ancora cessato, che solleva alcune località e ne deprime « altre ».

Nel Repetti si legge che solo nel XVI sec. la barra litoranea diveniva completa e chiudeva intieramente il golfo divenuto palude nel XVIII sec. Lo stato di abbandono in cui tali luoghi versavano progredì con l'estendersi delle paludi, specialmente in seguito alla costituzione del latifondo, come sopra si è ricordato, con il dedicare tutte le migliori energie da parte dei Romani all'arte della guerra che successe alla pacifica arte dei campi degli Etruschi.

Tale stato di cose, aggravato dall'infierire di lotte e disordini politici, non dette nè luogo nè tempo affinchè lavori di prosciugamento e di bonificamento si iniziassero. Per trovare qualche atto che rappresenti un argine all'avanzamento della malaria bisogna risalire al tempo nel quale si affermò in Toscana il dominio Mediceo; senonchè, se pur buoni erano i principî a cui il Governo di allora si informava, non così buoni erano i risultati sperabili, poichè ogni colonia che nella Maremma si internava veniva decimata e dispersa dalle pestilifere emanazioni paludose.

Per cui, riuscito vano ogni tentativo di colonizzazione si pensò, per trar lucro, di affittare lo stagno di Castiglione ad uso di pesca.

Successa ai Medici la casa di Lorena, incominciarono i

primi studi ed i primi lavori idraulici razionalmente intesi che portarono la Maremma ad un'êra nuova di redenzione.

Fu infatti nel 1765 che Leopoldo I, Granduca di Toscana, delegò Ximenes — matematico di allora — per lo studio e la direzione dei lavori idraulici. Egli cominciò subito la regolarizzazione delle acque col riarginare l'Ombrone, in modo che esso potesse contenersi nel suo letto, e con la riattivazione di un antico canale di navigazione, il quale congiungeva il fiume con la spiaggia di Castiglione. Questo progetto, che segna il primo tentativo di bonificamento, poco riuscito, fu ripreso da un altro matematico, il Fantoni, che lo stesso Leopoldo nel 1788 volle appositamente inviare in Maremma. Egli non vide nel vecchio progetto quello più adatto allo scopo, per cui ritenne opportuno il bonificamento per colmata a mezzo delle torbide dell'Ombrone. Il progetto era grandioso; forse anche indovinato: ma la spesa eccessiva prevista ed il tempo forse troppo lungo, ridussero il progetto alla sola restrinsione delle gronde della palude stessa a mezzo delle acque della Bruna e della Sovata, scarse e poco torbide, sussidiate da un diversivo dell'Ombrone largo solo m. 3,50.

Così le cose fino a Leopoldo II, il quale, successo nel 1826 nel Granducato di Toscana, volle per iniziativa propria il prosciugamento definitivo dei terreni paludosi di Grosseto. Il Giorgini presentò per il primo i suoi progetti che, per essere poco dissimili da quelli del Fantoni cadevano nei medesimi difetti di spesa e di tempo, che mal si conciliavano, specialmente quest'ultimo, con le esigenze sempre più stringenti della Maremma. Comunque, già venivano iniziati i lavori del Giorgini quando, nel 1828, il Fossombroni di Arezzo, reduce dal meraviglioso bonificamento della Val di Chiana in un suo discorso (1) presentato al Granduca persuadeva il medesimo alla

(1) Fossombroni. *Discorso sulla Maremma.* Firenze 1828.

impresa di opere grandiose, in parte diverse dalle precedenti iniziate, se realmente si fosse voluto, come desiderato, il prosciugamento completo delle paludi in parola. Il discorso, accolto con entusiasmo provocò un « muto proprio » granducale in data 27 novembre 1828. Con esso si ordinava di colmare completamente lo Stagno di Castiglione e le terre circostanti depresse, utilizzando i materiali di trasporto dell'Ombrone. Ordinava, in brevi termini, l'inizio di quei poderosi lavori che allora potevano sembrare colossali ma che, a giudizio del Fossombroni, erano gli unici che potessero permettere in pochi anni una sopraelevazione delle terre depresse tale da rendere, per essa, facile in seguito lo smaltimento e lo scolo delle acque di qualunque provenienza.

Non è il caso di prendere in esame, qui, i calcoli e i progetti del Fossombroni: chi si occupa di opere di bonifica o comunque di idraulica agraria, troverà materiale sufficiente di meditazione e di studio. All'assunto del presente capitolo a noi basterà accennare in quale modo quei progetti ebbero atto.

Il lavori incominciarono prima sotto la sovraintendenza di una speciale Commissione e poi sotto la direzione dell'Ing. Alessandro Manetti. Gli anni previsti ammontavano ad otto, ma essi passarono senza giungere — nemmeno nel 1840 — a risultati apprezzabili: ciò si deve attribuire non tanto ai criteri, non certo errati, che avevano suggerito all'ideatore il progetto, quanto alla lentezza con la quale le acque d'Ombrone scorrevano per le impreviste ostruzioni che provocavano nei diversivi i materiali di piena; si resero quindi necessarie correzioni, rettifiche, deviazioni al progetto originale, ed esse assorbirono non solo gli otto anni previsti dal Fossombroni ma anche i 22 previsti di poi dal Manetti.

Le condizioni della Maremma Grossetana, all'inizio della unificazione del Regno, non potevano credersi lusinghiere se

il Governo di allora ritenne opportuna una completa revisione del problema.

Il Baccarini, delegato allo scopo, fece una lunga e dettagliata descrizione e propose, per ripristinare il buon funzionamento della bonificazione, in primo luogo, la costruzione di cateratte, alcune fisse, altre mobili sulle sei luci del ponte Tura in modo da regolarizzare l'ingresso delle acque del fiume; quindi il riordinamento delle arginature dei canali, la divisione, infine, del diversivo in due rami uguali diretti a colmare le bassure di Raspolino e di Barbaruta. Queste le linee generali del progetto Baccarini. Senonchè, neanche con l'attuazione di tali suggerimenti, si riuscì allo scopo da tempo desiderato.

Per cui, se la Maremma in esame ha fatto dalle prime epoche progressi notevoli e intensi e può già permettere, con la colonizzazione, le vaste e remuneratrici colture, e se in essa il progresso agricolo già si è affermato imponente, ancora lungi siamo dal perfetto e completo prosciugamento delle non poche residue zone paludose. Come ben lungi eravamo dal credere, quando si iniziarono le ricerche nel nuovo Laboratorio di Microbiologia del R. Istituto Superiore Agrario di Pisa, che alcune provvide leggi intervenissero energicamente e risolutamente. Allora, sebbene si tratti di pochi anni, a noi non rimaneva che di formulare l'augurio che tanta operosità di secoli non andasse dispersa e che il bonificamento di cui qui si tratta avesse rapida soluzione. Questo augurio era sorretto dalla speranza e dalla fiducia che poteva porsi nell'allora giovane Governo Restauratore. Ben si pensava che si sarebbero accolti i voti dei rurali di Maremma; voti che rappresentano oggi non solo contingenti bisogni ma compendiano anche le necessità di due e più generazioni. Allora, bastava l'augurio; oggi, il compiacimento che esso si sia avverato! E per una fatale coincidenza, la legge integrale della bonifica, cui qui alludo e che certamente rimarrà una delle documentazioni più salienti della politica a-

graria del Regime, fu promulgata dal Parlamento nell'epoca in cui esattamente si compivano i 100 anni dal provvido muto proprio Granducale, correndo allora, precisamente, l'anno 1828!

* * *

A queste premesse storiche, che ho creduto necessario di riassumere per una migliore comprensione di quanto si andrà esponendo, ancora qualcosa, a loro compimento, è necessario di aggiungere sullo stato sanitario delle campagne.

E questo, in quanto che non possono escludersi rapporti fra bonifica agraria e malaria; « nel senso che questa sia un « ostacolo più o meno grande per quella, e la bonifica un mezzo « di maggiore o minore valore per eliminare l'altra » (1). Ciò nonostante (non vediamo con quale fondamento) Sforza e Gigliarelli (2), Sombart (3), Nissen (4) e Sismondi (5) cerchino di dimostrare che rapporti fra coltivazioni e malaria non esistano affatto.

Sulla eziologia di questa affezione a noi non è concesso di discutere: tanto più in quanto, ancor oggi, essa rimane incerta ed oscura.

E' interessante riportare, se non altro a titolo di documentazione, le idee relative all'origine della malaria del Giorgini (7) e del Savi (8), in base ad osservazioni locali.

---

(1) Perotti R. - Op. cit.

(2) Sforza e Gigliarelli. - *La malaria in Italia.* Roma 1885.

(3) Sombart W. - *Die römische Kampagna,* Leipzig 1888.

(4) Nissen. - *Italische Landeskunde,* Berlin 1883.

(6) Sismondi. - *Études,* II, 58 e 59.

(7) Giorgini G. - *Memorie intorno alla causa più probabile della insalubrità della Maremma.* R. Accademia dei Georgofili, Firenze 1827.

(8) Da una lettera al P. A. Salvagnoli in data 4 novembre 1859.

Il primo si esprime in questi termini:

« Le acque stagnanti sono, come ognuno sa, tra i nemici « più pericolosi della vita degli uomini e quindi tra gli osta- « coli che più importa superare pel felice svolgimento della « popolazione e dell'industria. Ovunque rivolgeremo i passi, « troveremo campagne ridenti per fiorite coltivazioni e per « frequenza di popolo, dove a quei tentativi ha corrisposto il « successo; mentre invece ci appariranno desolati e deserti, « sebbene ricchi e maestosi de' più bei doni della natura, molti « luoghi paludosi dei quali alla industria umana è conteso il « possesso dalle malattie e dalla morte ».

Il secondo, scrive:

« Che il gaz idrogene solfurato e forse anche il carbonato, « o portando con loro alcune sostanze prodotte da quelle de- « composizioni organiche per le quali essi pure si sviluppano, « o dando origine ad alcuni composti nuovi, entrin per molto, « se non sono la causa unica della malaria. Insomma, che l'o- « rigine della malaria sia collegata con lo sviluppo e pre- « senza di quelle arie idrogeniche ». E più oltre continua: « Io « peraltro, in conseguenza di quanto mi suggerirono le osser- « vazioni ed esperienze che intrapesi, giudicai che la presenza « nell'aria di detta sostanza, cioè del miasma, sia dovuta essen- « zialmente e costantemente all'azione del gaz idrogeno solfo- « rato o idrosolforico, il quale generasi per effetto delle rea- « zioni delli stessi corpi o sostanze organiche sui solfati che « trovansi nei fomiti d'infezione ». Riguardo però alla compo- sizione di questo miasma le idee del Savi furono abbastanza indecise. Lo crede una sostanza di nuova formazione « nella « composizione della quale prende parte il gas H_2S somminì- « strandole l'idrogeno; oppure detto gaz idrogeno unitamente « al vapore acqueo serva anche di veicolo a detto miasma, cioè « alla nuova sostanza prodotta da elementi provenienti dalla « decomposizione dei corpi organici ».

Essa si estende e colpisce particolarmente le zone del piano limitrofe alle acque stagnanti. Si riscontra pertanto, sebbene con minore entità, anche nella parte collinare, sia per azione del maestrale che trasporta lontano, in estate, i miasmi malarici, sia per la gente di campagna che può tornare malarica ai monti dopo essere emigrata al piano nei tempi di mietitura.

Fortunatamente lo stato endemico della malattia non è oggi così grave come poteva esserlo un tempo: per la continuata cura del chinino, per l'alimentazione più razionale ed abbondante, in città e in campagna. Circa 20 anni or sono l'Ing. Botta concludeva, in base a sue indagini, che nessuna delle molte famiglie discese a colonizzare la Maremma nel periodo precedente aveva oltrepassato a causa della malaria la terza generazione. Oggi non può certamente dirsi altrettanto e verrà un tempo in cui — compiuta la bonifica idaulica e agraria — di malaria, forse, non rimarrà che il lontano e triste ricordo.

II.

Cenni idrografici.

Idrografia superficiale.

Il primo fiume a considerarsi in questa zona — che è d'altra parte il più importante, dopo l'Arno, della Toscana — è l'Ombrone. Già sappiamo come, per le barre litoranee che si formavano lungo la sua foce, contribuisse all'impaludamento della regione e sappiamo anche come in seguito il suo corso fosse regolato e le sue acque convogliate per le bonifiche successive. Nelle premesse delle altre Note, di questo, fu dato rapido cenno: come pure fu discorso della sua importanza quale fattore morfologico, trattando, sia pur brevemente, dei fenomeni che concorsero alla formazione della pianura grossetana. Qui si intende, più particolarmente, richiamarsi ai fatti più sa-

lienti che riguardano il suo bacino e le condizioni che lo regolano.

Trae la sua origine dalla falda occidentale del Poggio Macchioni, presso il Chianti, accogliendo in un primo tempo pochi brevi fossi laterali a regime intermittente e altri piccoli fossi a percorso più o meno perenne, ma sempre di scarsa importanza. Un primo ragguardevole contributo accoglie a Buonconvento da uno dei suoi maggiori influenti — l'Arbia — il quale, più ampio di bacino che il primo tronco dell'Ombrone medesimo, porta le acque di borri e torrenti considerevoli, se non d'importanza, di numero. Fattosi più ampio e più organico, raccoglie in seguito altri torrenti; quindi il Merse che è da considerarsi, come contributo perenne, il più ricco di tutto il bacino. Dopo il Merse, riceve a sinistra, ricco abbastanza d'acqua perenne, l'Orcia. Infine lievi contributi vengono dati da fossi e rigagnoli, senza meno di limitata importanza, che lo accompagnano alla foce. E' fuori dubbio che, specialmente nella parte valliva di questo fiume, si sono nel tempo verificate trasformazioni idrografiche notevoli. Senonchè, scarseggiando i documenti, non se ne può tracciar qui la storia. Possiamo comunque affermare che l'avanzamento della foce, dalla gola d'Istia fino alla via Aurelia avvenne in epoche ben lontane, certo anteriormente all'êra volgare, e che quindi la causa di interrimento nei riguardi genetici della palude di Castiglione è posteriore al 300.

Dalle memorie precedenti il lavoro del Perrone l'estensione della superficie del bacino dell'Ombrone era data in Km.^{2} 4200. Secondo però le indagini del citato A. essa dovrebbe riportarsi a Km.^{2} 3480.

Le lunghezze vallive e lo stesso sviluppo dell'alveo non offrono un peculiare interesse, per cui qui basterà dar cenno dei dati relativi al solo fiume Ombrone.

FIUME OMBRONE	Sviluppo dell'alveo Km.	Asse della Valle Km.
dal Poggio Macchioni al borro Canatoppa di Rapolano	17	16
dal borro predetto ad Asciano	8	6
da Asciano al borro Segalina	13	8
dal borro Segalina all'Arbia	8	6
dall'Arbia alla Merse	21	13
dalla Merse all'Orcia	20	13
dall'Orcia al Gretano	10	10
dal Gretano al torrente Melacce	12	9
dal Torrente Melacce al ponte d'Istia	18	14
dal Ponte d'Istia al mare	34	21
Totali	161	116

FIUME OMBRONE	Lunghezza dei tronchi Km.	Quota al principio m.	Quota alla fine m.	Caduta per ogni tronco	pendenze ‰
dal Poggio Macchioni alla Chiusella di Armajolo	14	590	190	400	27.57
dalla Chiusella di Armaiolo al fosso Canatoppa	3	190	183	7	2.33
dal fosso Canatoppa ad Asciano	7	183	170	13	1.85
da Asciano al borro Segalina	11	170	158	12	1.09
dal borro Segalina all'Arbia	8	158	140	18	2.25
dall'Arbia alla Merse	15	140	100	40	2.67
dalla Merse all'Orcia	16	100	69	31	1.94
dall'Orcia al Gretano	9	69	46	23	2.55
dal Gretano al Torrente Melacce	11	46	32	14	1.27
dal torrente Melacce a Poggiocavallo	15	32	12	20	1.33
da Poggiocavallo al mare	21	12	0	12	0.55
Totali e medie	130	590	—	590	4.54

L'azione denudatrice delle acque che concorrono a determinare il carattere fluviale dell'Ombrone non offre rilievi speciali per ciò che riguarda la configurazione orografica del bacino stesso, essendo esso compreso nel solo preappennino Toscano. Nonostante, forse, per la natura geologica dei terreni che lo accompagnano, il suo percorso non è, per le numerose frane che vi si verificano, privo di pendici e di scoscendimenti ripidi. Essi, influenzati dalla forte abrasione di cui le acque sono capaci, non ne determinano però il carattere più saliente.

La valle dell'Ombrone, che termina allo sbocco dell'Arbia, è racchiusa da colline poco elevate, rotondeggianti, che richiamano sovente le colline caratteristiche del Senese. Dopo l'Arbia le pendici diminuiscono, mentre aumenta in larghezza la pianura alluvionale che, dopo il restringimento compreso tra Paganico e lo sbocco del torrente Melacce, attraversata la gola d'Istia, si versa nella bassa Maremma.

Non si vede l'opportunità di trattenersi diffusamente sulla costituzione geologica dei terreni compresi nel bacino dell'Ombrone. Ritengo però giustificato il farne cenno, inquantochè essi, erosi e trasportati dalle acque, hanno presieduto nel tempo e tutt'ora presiedono alla formazione dei terreni di cui in questa Memoria viene trattato.

I bacino dell'Ombrone può dirsi compreso tutto nel preappennino Toscano, il quale sappiamo essere posteriore all'Appennino omonimo. Potrebbe quindi pensarsi che il bacino di questo fiume fosse stato in origine un mare aperto se in esso non si trovassero elevazioni così antiche da riportarsi ad alcune rinvenentisi nelle Alpi Apuane e nel M. Pisano. Ciò d'altra parte non potrebbe stupire se rimanessero tracce di posteriori sedimenti oppure tracce di una probabile anteriore sovrapposizione di esse. Il complesso di questi fatti fa ritenere come attendibile che, quando il pliocene si deponeva in

seno al mare, nell'attuale bacino dell'Ombrone si trovassero piccole isole litoranee rappresentate da rocce paleozoiche e da piani mesozoici. Molteplici emersioni più recenti contribuirono a scoprire tutto il bacino del fiume, eccetto la pianura litoranea, la quale, sappiamo, avere origine più recente per un ultimo movimento che, non ancora cessato, avrebbe portato ad una lenta sopraelevazione della spiaggia con susseguente formazione di basse litoranee predisposte a divenire lagune prima, paludi poi, come di fatti.

Tra le rocce permeabili (considerando tutto il bacino) quelle maggiormente rappresentate sono da ascriversi ai calcari infraliassici, quasi sempre cavernosi ma spesso misti a marmi o a calcari cristallini. Principalmente si estendono nella vallata del Merse, dove occupano una superficie rilevante, un poco tra l'Arno e l'Orcia, un poco nella panura grossetana con i poggi di Roselle e di Moscona. Ai calcari segue per estensione la trachite, la quale costituisce con la montagna dell'Amiata il più grande ammasso montuoso del bacino; infine, il travertino che di rado raggiunge grandi estensioni superficiali.

Le rocce impermeabili sono rappresentate da scisti lucenti di solito bruni o rossastri del permiano; da calcari nummulitici impermeabili per interposizione di strati marnosi; da arenarie eoceniche e da argille del pliocene.

Un altro fiume da considerarsi nella zona oggetto del presente studio è la Bruna che, « se le vicende del bonificamento della Maremma Grossetana non avessero messo in evidenza più di quanto meritasse veramente per il suo contributo a quell' opera grandiosa, nessuno quasi ne avrebbe ricordata l' esistenza » (Perrone).

Le sue origini furono spesso attribuite al Lago dell'Ascesa, senonchè sembra strano all'A. della Carta Idrografica che un fiume inizi il suo corso proprio nel centro del suo bacino. Per

cui le sorgenti di questo fiume egli le ricercherebbe ai piedi del M. Sepofonte oppure presso le alture del Pietraccio. Di qui partirebbe il suo primo ramo — fiume Zanca — il quale passerebbe a fiume Bruna dopo aver trascorso un breve tratto sotto la denominazione di Noni. Via via essa si arricchisce per alcuni fossi o rigagnoli di importanza limitata: tralasciamo di ricordarli. Essi la accompagnano fino alla foce, la quale tributava — prima dei lavori di bonificamento — nel Piano degli Acquisti, nella palude di Raspolino. Una volta iniziate e quindi continuate le opere di risanamento il suo corso fu regolato e condotto al mare presso Castiglione della Pescaia mentre le fu aggiunto alla sua sinistra un fosso collettore raccogliente le acque chiare di colmata e il canale diversivo che già abbiamo ricordato.

Le lunghezza della Bruna e delle sue diramazioni, dato che per la maggior parte dell'anno rimangono asciutte, non hanno eccessivo interesse. Considerata dal poggio Croce di Prata misura Km. 55 di lunghezza, mentre il bacino non può a tutt'oggi determinarsi per la non completa bonificazione delle paludi vicine alla foce. A opera finita, si crede di poterle attribuire un'estensione pari a circa 735 Km.^{2}.

Considerato dal punto di vista orografico il bacino della Bruna non offre che due zone di una certa importanza: quella del Lago dell'Ascesa e quella compresa nel territorio di colmata. La parte alta non ha vette molto elevate, e le rocce permeabilissime che interessano il corso sono rappresentate dai soliti calcari del retico e dai calcari liassici. Alle rocce permeabili sono da ascriversi graniti e trachiti, del resto queste di limitata estensione. Tra le impermeabili sono compresi strati di calcare marnoso, scisti argillosi, arenarie eoceniche, argille mio- e plioceniche, ecc.

Idrografia sotterranea.

Lo studio dell'idrografia sotterranea non può essere, all'assunto della presente Nota, che sommario.

Relativamente all'acqua d'imbibizione dei più comuni tipi litologici, per i dati da me raccolti alcun tempo addietro, può dirsi come gli esponenti più elevati vengano raggiunti dai travertini, dagli scisti arenacei, dai calcari retici, formazioni contro le quali possono porsi i vari tipi di calcari più o meno provvisti di fossili (c. con Arietiti, Turricolate, ecc.,) i calcari marnosi e le arenarie quarzose.

L'andamento della falda freatica esistente nel piano grossetano, non credo sia, tutt'oggi, noto. Gli uffici competenti e delegati direttamente o indirettamente allo scopo non avranno creduto forse, in proposito, necessaria alcuna indagine. Sarebbe potuta sembrare per lo meno opportuna, in considerazione almeno delle condizioni siccitose cui tale zona, per buona parte dell'anno, viene a trovarsi. Quanto in merito abbiamo potuto raccogliere non ha soverchia importanza; quel poco autorizza comunque ad affermare che una falda freatica, subordinata agli strati argillosi dovuti al lento deposito dei materiali portati dall'Ombrone e probabilmente all'elevato potere di permeabilità di molti suoli vicini, esiste nei terreni della pianura di Grosseto; che essa al massimo non scende oltre i 100 o i 120 m. di profondità; che alimenta numerosi pozzi [alcuni di essi sono artesiani] che accompagnano i caseggiati colonici.

Più a lungo ci si potrebbe trattenere sulle acque sorgive, se esse avessero un diretto scopo agrario. Poichè —ad est della pianura in parola — più o meno vicine alle pendici collinose dei poggi circoncivini, sorgono numerose polle di acqua. Esse distinguono le sorgenti della Salica che erogano acqua comune e le sorgenti termali di Roselle, Poggetti e Caldanelle. Di quest'ultime — da ascriversi tutte ad un unico fenomeno idrologico termo-minerale — quelle di Roselle sono quelle che

più hanno interessato ed interessano per le loro proprietà terapeutiche apprezzate sopratutto nell'antico (1). Stando alle Storie, anzi, dirò per incidenza come alcuno voglia senz'altro ascriverle al tempo dell'Imperatore Diocleziano (2). Non si può giudicare l'attendibilità dell'affermazione, ma certo è da ritenersi probabile che esistessero ai tempi degli Etruschi e che la loro rovina, come forse la loro origine, sia legata alle sorti della vicina città omonima un tempo anch'essa grande e fiorente ma oggi non più che « un ammasso di sassi e di spine pieno di rettili e di altri animali immondi » (Repetti).

Idrografia atmosferica.

Degli elementi meteorologici riguardanti la regione in studio non posso riferire che sulle precipitazioni, scarse essendo le osservazioni eseguite sugli altri coefficienti del clima, rubricandole in questo capitolo, in quantochè i fenomeni prima descritti non sono che una conseguenza più o meno prossima di esse.

I dati sono tratti dal Boll. Idrografico e interessano i pluviometri di Montepescali, Grosseto e S. Leopoldo, località comprese, la prima, nel bacino della Bruna, le seconde, dell'Ombrone: le une e le altre, comunque, appartenenti alla zona in studio.

---

(1) Repetti E., op. cit.

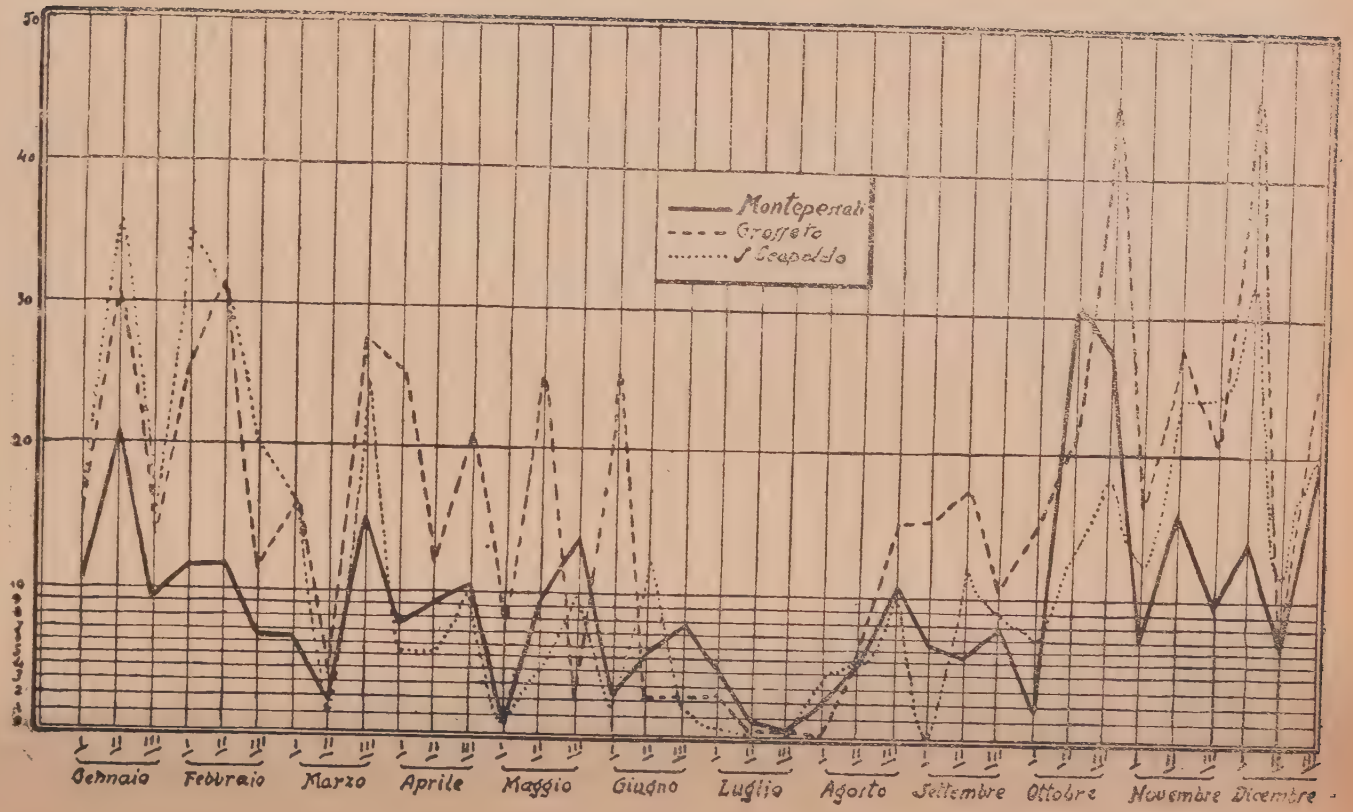
(2) Uccelli G., *Terme Rosellane*, Firenze 1836.

Medie decadiche relative agli anni 1921-25.

Mese	Decade	MONTEPESCALI										GROSSETO										S. LEOPOLDO									
		1921		*1922*		*1923*		*1924*		*1925*		*1921*		*1922*		*1923*		*1924*		*1925*		*1921*		*1922*		*1923*		*1924*		*1925*	
		mm.	g.	mm.	g.	mm.	g.	mm.	g.	mm.	g.	mm.	g.	mm.	g.	mm.	g.	mm.	g.	mm.	g.	mm.	g.	mm.	g.	mm.	g.	mm.	g	mm.	g.
Gennaio	I	15	1	15	1	—	--	24	2	—	—	25.8	3	21.5	1	1	—	28	6	3.2	1	22.1	2	35.2	1	—	—	30.5	3	—	—
	II	29	3	25	3	20	2	31	3	—	—	1.3	1	36.8	6	43	2	73.5	4	—	—	3	2	57	3	49.3	2	64	4	—	—
	III	6	1	21	3	9	1	—	—	8.4	4	2.9	2	18.5	4	11.2	1	6	1	28.8	5	—	—	25.8	2	13.6	1	—	—	28	4
Febbraio	I	30	5	17	2	5	1	7	1	1.5	1	43.5	6	58	5	11	4	13	1	1.7	1	92	8	42.5	3	15.8	3	12	1	8	2
	II	2	1	8	2	9	4	17	4	24.1	6	9	1	16.5	3	48.1	6	43	7	4.3	6	10.7	1	—	—	45.4	4	45	7	55	6
	III	—	—	9	1	6.5	4	13	3	3	3	—	—	12.5	2	12.5	7	22	2	11.5	4	—	—	11	1	19.7	3	23	3	45	5
Marzo	I	9	1	2	1	8	3	7.5	3	4.7	2	2.5	2	1	1	28.5	5	35	4	11.5	3	11.4	1	—	—	27.4	2	36	5	11	1
	II	—	—	4	1	5	1	—	—	—	—	—	—	2	1	14.5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	5.5	1	—	—	—	—
	III	4	1	30	8	3	1	25	8	11.1	4	37.5	5	31.4	7	—	—	46	8	21.5	5	10.8	2	34.6	4	—	—	53	7	28	5
Aprile	I	—	—	22	2	0.5	1	18	6	8	3	7.6	4	6.4	3	40.5	4	87.5	8	29.7	4	?	?	—	—	29.9	2	45	6	29	4
	II	—	—	—	—	7.5	3	2	1	37	1	24.2	4	12.3	3	18.5	4	3.8	3	7.5	2	?	?	11.8	1	11.6	4	—	—	5	1
	III	24	4	8	3	8	2	—	—	13.7	4	42.5	3	7	1	30.5	5	—	—	2.8	2	?	?	8.9	1	25.2	3	—	—	14	4
Maggio	I	—	—	?	?	—	—	—	—	3.1	1	13	3	15.8	1	—	—	1	2	6.5	2	?	?	9.3	2	—	—	1	1	2	1
	II	23	2	2	1	3	1	0.5	1	19.3	3	53.5	4	—	—	6.5	1	—	—	3.5	3	?	?	—	—	6.8	1	—	—	13	2
	III	5	1	—	—	1	—	60	4	0.9	1	3.8	3	—	—	1	1	107	4	11.5	2	?	?	15.1	2	1.8	1	29	2	2	1
Giugno	I	12	2	—	—	—	—	—	—	—	—	9.3	4	—	—	—	—	—	—	—	—	8.3	3	—	—	—	—	—	—	—	—
	II	22	2	—	—	4	1	1	1	—	—	64	2	11.7	5	4.5	2	46.5	2	—	—	48.9	2	8.3	2	6.5	2	—	—	—	—
	III	9	2	—	—	6	2	2	1	22.1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	10	2	—	—	—	—	—	—	4	2	4.3	2
Luglio	I	22	1	—	—	—	—	—	—	0.8	1	11	2	—	—	—	—	—	—	2	1	5.2	1	—	—	—	—	—	—	2	1
	II	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1.4	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3.5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—
Agosto	I	—	—	—	—	7	1	—	—	3.1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	1		—	—	—	18.2	1	—	—	—	—
	II	9	1	—		—		15.6	2	—	—	13.3	2	—	—	—	—	16	1		—	24.3	2	—		—		—	—	—	—
	III	13	1	5	1	22	2	0.7	1	13.3	1	6	1	10	1	27	2	—	—	28	2	—	—	—	—	25.5	1	—	—	23	3
Settembre	I	—	—	20	2	9	1	4.8	2	—	—	—	—	32.3	3	7	3	35	1	—	—	—	—	?	?	?	?	—	—	—	—
	II	—	—	5	2	20	3	—	—	2.9	2	12.5	1	11.5	2	62.5	3	0.5	1	1.5	2	—	—	?	?	60.5	2	2	1	—	—
	III	3	1	14	3	5	1	11.9	1	3.2	2	—	—	34.1	2	0.5	1	10	1	7.2	2	—	—	30	2	0.5	1	15	1	—	—
Ottobre	I	—	—	-	-	—	—	7.9	2	1.9	2	—	—	32	-	—	—	35.5	2	7.4	2	—	—	2.6	—	—	—	34	3	—	—
	II	—	—	153	3	—	—	—	—	3.1	1	—	—	81	—	2.5	2	4	1	19	3	—	—	35	2	—		20	1	12	2
	III	—	—	45	9	—	—	79.6	5	15.3	3	13	2	106	3	—	—	79.5	6	26	2	5.6	1	31.6	4	—	—	35	2	21	4
Novembre	I	3	1	2	2	17	3	0.5	1	12.2	3	13	3	16	1	16.5	3	3.5	1	35.8	5	8.3	2	3.8	2	15	2	2	1	26	5
	II	21	3	—	-	35	3	—	—	25.6	5	32	3	—	—	49	6	—	—	55.5	6	35.6	2	—	—	44	3	—	—	37	3
	III	—		—	-	24	4	—	—	22.8	5	13.5	3	5.8	1	41	6	—	—	48.6	7	—	—	15.2	1	24	3	—	—	78	7
Dicembre	I	10	1	—		17	3	32.9	3	5.3	2	18	2	17.1	2	110.5	7	77.5	7	7.5	3	8.7	2	22.5	1	49	6	61	5	22	1
	II	—	—	—	—	18.5	3	5.1	1	10.1	3	—	—	—	—	7	5	5.5	2	24	4	—	—	—	—	6	3	4	—	51	5
	III	28	2	27.5	6	38	4	5.4	2	0.3	1	18.5	2	78 1	5	12.5	5	7	3	1	1	31.9	3	64.2	5	6	4	—	—	—	—

Medie decadiche relative al quinquennio 1921-25.

Mese	Decade	Montepescali mm.	Grosseto mm.	S. Leopoldo mm.
Gennaio	I	10.8	15.9	17.6
	II	21.—	30.9	34.7
	III	8.9	13.5	13.5
Febbraio	I	12.1	25.8	34.1
	II	12.05	31.9	31.2
	III	6.3	11.7	19.8
Marzo	I	6.2	15.7	17.2
	II	1.8	3.3	1.1
	III	14.6	27.3	25.3
Aprile	I	7.5	26.2	25.3
	II	9.3	12.4	5.6
	III	10.9	21.6	9.6
Maggio	I	0.6	7.3	2.4
	II	9.6	19.—	4.—
	III	13.4	24.3	9.6
Giugno	I	2.4	1.9	1.7
	II	5.4	25.3	12.9
	III	7.8	2.—	1.7
Luglio	I	4.6	2.6	1.4
	II	0.8	0.2	0.3
	III	0.2	0.7	0.4
Agosto	I	2.05	0.04	3.6
	II	4.9	5.9	4.9
	III	10.8	14.2	9.7
Settembre	I	6.76	14.9	—
	II	5.58	17.7	12.5
	III	7.4	10.3	9.—
Ottobre	I	1.96	15.2	7.3
	II	31.22	21.3	13.4
	III	27.98	44.9	18.6
Novembre	I	6.94	16.9	13.2
	II	16.32	27.3	23.3
	III	9.36	21.8	23.4
Dicembre	I	13.04	46.1	32.6
	II	6.61	7.3	12.2
	III	19.84	23.4	20.4
Totali		324.91	586.74	473.5


50
40
30
20
Montepescali
Grosseto
S. Leopoldo
I II III
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre

Le precipitazioni che si riscontrano nelle località sopra citate non coincidono che in alcuni periodi dell'anno: vedremo in appresso. Poichè è da rilevare in primo luogo l'andamento generale delle curve.

In linea di massima può dirsi intanto come la quantità annua di acqua caduta non sia rilevante. Le medie dedotte dal nostro quinquennio ci dànno rispettivamente: (1)

	Montepescali	Grosseto	S. Leopoldo
mm.	324.9	586.7	473.5

L'esame di queste cifre ci denuncia una quantità d'acqua tutt'altro che abbondante e certamente non adeguata a quelle che possono essere le esigenze biologiche di molte piante coltivate (2). Questa circostanza, si pensa, non debba essere tra-

---

(1) Confrontisi con i dati udometrici [V. Niccoli - *Miglioramenti fondiari*, U. E. T., 1923] di alcune altre città.

Udine	1535	mm. all'anno
Genova	1304	»
Milano	1005	»
Firenze	860	»
Napoli	824	»
Roma	780	»
Venezia	760	»
Palermo	744	»
Ancona	689	»
Sassari	600	»
Lecce	594	»
Siracusa	338	»
Foggia	440	»

(2) Può ritenersi che un buon raccolto di vegetale mobilizzi le seguenti quantità d'acqua:

	Kg. d'acqua per Ha.
Grano	3042
Segale	1595
Avena	3384
Fave	2145
Piselli	1659
Trifoglio	1860

scurata nel computo del rendimento economico delle colture praticate in quelle zone. Il periodo annuale è caratterizzato da precipitazioni abbondanti e persistenti durante i mesi autunnali. Questo fatto — non proprio del resto di questa sola regione — turba le semine dei cereali autunno-vernini che vengono il più delle volte compromesse. L'inverno continua piovoso; si ha un rallentamento solo tra la fine di gennaio e i primi di febbraio che riprende poi per non diminuire gradatamente che in marzo. Entro marzo verificasi — relativamente alla stagione primaverile — il periodo di minore piovosità. La quale subito dopo aumenta — continuando con innalzamenti ed abbassamenti non costanti — fino all'inizio dell'estate. Questa stagione è caratterizzata in queste zone da una piovosità quasi nulla che continua prolungandosi fino agli inizi del settembre. Tale circostanza, accompagnata dal tempestivo innalzamento di temperatura determina nell'ambiente agrario danni degni di rilievo poichè, essendo la zona eminentemente cerealicola, su queste colture essi vengono a riflettersi con le manifestazioni più varie: dagli attacchi parassitari (carboni, carie, ruggine), ai disturbi fisiologici (allettamento, stretta).

Le precipitazioni registrate in queste zone — ancorchè contigue e vicine — sono salientemente diverse tra loro. La regione di Montepescali ne risulta la più povera; mentre la più ricca, nei confronti dei tre Osservatori considerati, si è quella di Grosseto.

Dietro queste osservazioni cade l'opportunità di rilevare, specificamente ai fini dell'assunto, come tali dati di fatto non possano non riflettersi in modo saliente sulla popolazione microbica del suolo e sulle attività biochimiche relative, sotto un duplice punto di vista: influendo il regime udometrico sulla natura fisico-chimica del suolo ove i fatti che vengo esponendo si manifestano e sul metabolismo degli agenti che ad essi fatti presiedono.

L'opportunità di provvedere a immagazzinamenti di acqua nel suolo risulta necessaria anche dal punto di vista che qui viene trattato.

III.

Esame quantitativo della microflora e richiami qualitativi

Parte dei dati che qui si vengono commentando furono precedentemente consegnati nelle Note altrove citate. Per completare il quadro delle variazioni stagionali quantitative relative ai campioni in esame, non mancava che l'indagine relativa al periodo autunnale. Fu eseguita a mezzo di colture a piatto, secondo la metodica più volte descritta.

I risultati avuti furono i seguenti:

UBICAZIONE E PROFONDITÀ		NUMERO DI GERMI PER GRAMMO DI TERRA					
		Prima conta		Seconda conta		Terza conta	
		agar - torba	agar - fagiuoli	agar - torba	agar - fagiuoli	agar - torba	agar - fagiuoli
Acquisti	suolo	—	—	30.000	90.000	50.000	170.000
	sottosuolo	—	40.000	30.000	200.000	60.000	250.000
Poggiale	suolo	—	60.000	20.000	550.000	80.000	900.000
	sottosuolo	—	120.000	10.000	500.000	120.000	75.000
Rugginosa	suolo	—	50.000	160.000	200.000	450.000	260.000
	sottosuolo	—	70.000	30.000	330.000	30.000	350.000
S. Lorenzo	suolo	—	—	30.000	40.000	70.000	110.000
	sottosuolo	20.000	40.000	280.000	380.000	430.000	480.000
Raspolino	suolo	—	40.000	50.000	140.000	550.000	180.000

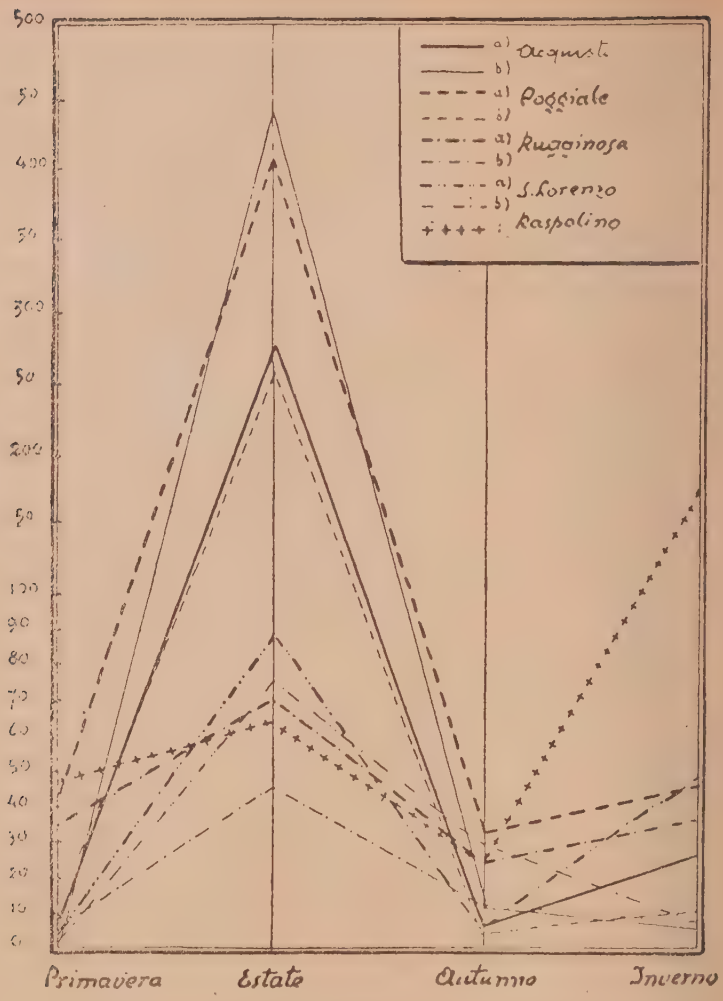
Questa tabella non ci permette che delle comparazioni tra suolo e suolo; e per esse è da porre in rilievo come il massimo numero di germi si sia riscontrato nei suoli di Poggiale; successivamente possono ritenersi quelli della Rugginosa indi gli altri, con ultimi, quelli degli Acquisti. I dati suesposti si integrano però con quelli relativi agli altri periodi dell'anno.

Riassumendo le medie delle ultime conte e dei diversi substrati:

UBICAZIONE E PROFONDITÀ		NUMERO DI GERMI PER GRAMMO DI TERRA			
		Primavera	Estate	Autunno	Inverno
Acquisti	suolo	142.500	4.175.000	110.000	150.000
	sottosuolo	15.500	6.600.000	155 000	77.500
Poggiale	suolo	643.750	6.150.000	490.000	680.000
	sottosuolo	172.500	3.925.000	97.500	157.000
Rugginosa	suolo	513.750	1.050.000	355.500	457.500
	sottosuolo	101.250	695.000	190.000	135.000
S. Lorenzo	suolo	67.500	1.325.000	90.000	690.000
	sottosuolo	50.000	1.110.000	455.000	125.000
Raspolino	suolo	707.500	950.000	365.000	2.575.000

Per rendere più significativa la tabella, preso il termine minimo (Acquisti, sottosuolo: 15.000) come unità, possono desumersi valori tali da rendere più chiari i fatti che vanno illustrandosi per essere poi tradotti in grafico.

UBICAZIONE E PROFONDITÀ		NUMERO DI GERMI PER GRAMMO DI TERRA			
		Primavera	Estate	Autunno	Inverno
Acquisti	suolo	9.5	278.3	7.33	10
	sottosuolo	1	440	10.33	5.17
Poggiale	suolo	42.9	410	32.7	45.33
	sottosuolo	11.5	261.7	6.5	10.5
Ringinosa	suolo	34.25	70	23.7	30.5
	sottosuolo	6.75	46.33	12.7	8.1
S. Lorenzo	suolo	4.5	88.33	6	46
	sottosuolo	3.3	74	30.3	8.3
Raspolino	suolo	47.15	63.33	24.3	171.7



Le tabelle e il diagramma permettono considerazioni più estese.

In rapporto ai vari terreni.

I terreni in parola non presentano un regime costante. Nel tempo, i caratteri di superiorità o meno vengono sensibilmente a spostarsi da suolo a suolo fino in alcuni periodi quasi ad invertirsi. I vari terreni non posseggono, a quanto pare, un equilibrio microrganico tale che consenta differenziazioni nette, mentre le variazioni stagionali vengono a riflettersi, si presume, in modo diverso nei diversi terreni i quali, modificandosi di conseguenza, possono o meno presentarsi, di tempo in tempo, atti allo sviluppo microrganico.

Nei riguardi inoltre della profondità i reperti non dànno indici costanti. In alcuni terreni si ha di solito, per tutto il periodo dell'anno, numero minore; in altri maggiore; in altri infine vario da periodo a periodo.

Nella discriminazione di questi fatti, si ha comunque da tenere presente la natura fisico-chimica dei terreni stessi e che si è avuto cura di controllare via via per seguire, anche di essa, le variazioni più notevoli:

Ubicazione e profondità		Caratteri sommari fisico-chimici dei terreni nel momento in cui caddero gli esami della microflora											
		Primavera			Estate			Autunno			Inverno		
		pH	mm. %	acqua %	pH	mm. %	acqua %	pH	mm. %	acqua %	pH	mm. %	acqua %
Acquisti	suolo	6.85	2.76	3.24	6.4	3.80	1.70	5.3	5.73	17.12	6.5	2.40	5.35
	sottosuolo	6.75	2.70	1.30	6.4	3.70	1.86	6	6.08	19.20	6.5	2.37	4.20
Poggiale	suolo	7.1	3.70	3.40	6 5	3.70	2.90	6.7	5.48	5.55	7.2	3.70	6.15
	sottosuolo	7.3	4.05	4.50	6.7	4.20	3.56	6.1	5.80	6 20	7 3	3.85	5.70
Rugginosa	suolo	7.1	4.80	4.10	6.5	6.70	4.30	6.3	7.20	17.15	7.1	4.10	12.60
	sottosuolo	7.5	4.82	6.40	6.7	6.30	7.04	6	7.23	18.93	7.3	3.90	13.30
S. Lorenzo	suolo	7.1	1.40	2.50	6.7	5.25	1.80	6.3	6.80	3.40	7.2	2.20	8.90
	sottosuolo	7.3	1.50	2.10	6.5	5.60	1.—	6.8	6.98	3.55	7.3	2.35	8.70
Raspolino :	suolo	7.4	4.80	5.10	6.7	9.62	10.20	5	5.54	22.25	7.25	3.85	18.85

In rapporto ai vari periodi stagionali.

Il diagramma che segna le variazioni microbiche durante il periodo dell'anno fa emergere anzitutto un fatto, ed è quello del considerevole incremento numerico registrato durante il periodo estivo. E questo, come altrove notammo, contrariamente a quanto avevamo ragione di presumere dalle prime ricerche effettuate e che, per essere cadute durante la primavera, potevano ritenersi eseguite nelle condizioni migliori in analogia a quanto veniva stabilito dal Perotti per l'Agro Romano (1). Questo aumento estivo particolarmente si accentuò nei terreni degli Acquisti e del Poggiale (alluvioni antiche della Bruna e dell'Ombrone), mentre un poco minore esso fu per gli altri suoli, specialmente quelli paludosi.

Durante l'autunno si ha una depressione forte, e il numero dei germi quasi si avvicina, se non discende, al disotto di quello primaverile. Dopodichè si ha una tendenza all'aumento ad eccezione che nei sottosuoli di S. Lorenzo, Rugginosa e Acquisti, per i quali il numero dei germi diminuisce ancora. Aumenta parallelamente per i soprassuoli di Poggiale, Rugginosa, Acquisti; un po' bruscamente per quelli di S. Lorenzo; notevolmente per quelli di palude.

Queste irregolarità non denotano, forse, che trattisi di terreni biologicamente e definitivamente formati — poichè, col succedersi delle stagioni non dovrebbero risentirsi sbalzi così forti ed il regime microbico in essi dovrebbe dimostrarsi più costante.

L'andamento numerico nel tempo della popolazione microbica dei suoli della pianura di Grosseto si scosta da quello tracciato dal Perotti per la Campagna Romana e tende ad av-

---

(1) R. Perotti - *Sopra la microflora della Campagna Romana*. Rend. R. Acc. Lincei, Vol. XX, serie 5, fasc. 9. Roma 1911.

vicinarsi, invece, a quello delle alluvioni più settentrionali tra cui quelle del Piano di Pisa.

Ulteriori contribuzioni all'analisi qualitativa non furono eseguite. Ciò nonostante, in quanto la Nota presente ha anche valore riassuntivo, non è a trovarsi fuori luogo la elencazione delle forme isolate e studiate negli anni precedenti. Si riferiscono sopratutto a forme batteriche, alcune delle quali, non ancora note, sono consegnate per la documentazione nelle apposite *Carte Descrittive* del Perotti conservate nell'Archivio del Laboratorio di Batteriologia di questo Istituto.

1. *Micrococcus acidi lactis,* Krüger.
2. *Bact. punctatum,* Zimm.
3. » *turcosum,* (Zimm.) Lehm. e Neum.
4. » *disciformans,* Zimm.
5. » *cremoides,* Lehm. e Neum.
6. » *discoformans,* Zopf.
7. » *helvolum,* (Zimm.) Lehm. e Neum.
8. » *fluorescens liquefaciens,* Flügge
9. » *ferrugineum,* (Ruhlmann), Lehm. e Neum.
10. » *pyocyaneum,* (Flügge), Lehm. e Neum.
11. » *violaceum,* (I. Schroeter), Leum.e Neum.
12. » *Maremmanum,* n. sp.
13. » *candicans,* n. sp.
14. » *Stoklasianum,* n. sp.
15. » *parllescens,* n. sp.
16. » *Ravennae,* n. sp.
17. » *Ussanii,* n. sp.
18. *Bac. ammonificans,* n. sp.
19. *Torula sp.* (rubra).
20. » » (abla).
21. *Micoderma* sp.

22. *Penicillium crustaceum,* (L.) Fr.
23. *Cladosporium herbarum.*
24. *Phoma* sp.
25. *Ipocreacea.*
26. *Actinomyces* sp.

IV.

Le attività biochimiche nei riguardi dell'azoto.

Nell'ultima Nota sulla batteriologia della Maremma Grossetana non furono consegnati che i reperti ottenuti durante il periodo estivo. Con le ricerche, i cui dati qui si riportano, condotte durante tutte le altre epoche stagionali, il quadro del movimento del capitale-azoto resta completamente tracciato.

Come al solito, le determinazioni si portarono sulla determinazione dei poteri ammonizzante, nitrificante, denitrificante, azotofissante.

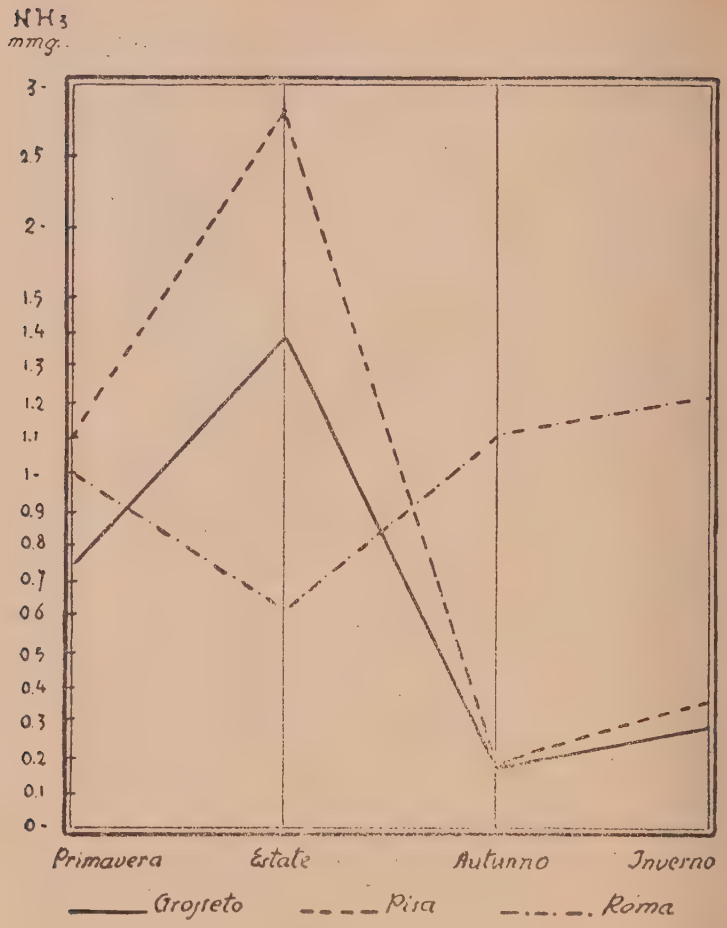
Analogamente a quanto fu accennato per le ricerche quantitative, vengono qui premessi i dati riferentisi a sommarie analisi fisico-chimiche relative al momento in cui caddero le analisi microbiologiche.

Ubicazione e profondità		Primavera			Estate			Autunno			Inverno		
		pH	mm. %	acqua %	pH	mm. %	acqua %	pH	mm. %	acqua %	pH	mm. %	acqua %
Acquisti	suolo	5.2	2.80	2.38	6.4	3.80	1.70	5.5	5.73	17.12	6.5	2.90	13.50
	sottosuolo	5.1	3.28	3.32	6.4	3.70	1.86	6	6.08	19.20	5.3	2.60	14.95
Poggiale	suolo	5.5	5.50	4.20	6.5	3.70	2.90	6.7	5.48	5.55	6.5	4.—	16.40
	sottosuolo	5.7	4.90	4.—	6.7	4.20	3.56	6.1	5.80	6.20	6.5	3.90	14.20
Rugginosa	suolo	6.1	4.26	5.94	6.5	6.70	4.30	6.3	7.20	17.15	6.7	4.90	14.40
	sottosuolo	6.3	4.50	6.08	6.7	6.30	7.04	6	7.23	18.93	6.3	3.45	16.—
S. Lorenzo	suolo	6.7	3.10	2. -	6.7	5.25	1.80	6.3	6.80	3.40	6.9	1.60	11.57
	sottosuolo	6.9	2.96	2.10	6.5	5.60	1.—	6.8	6.98	3.55	6.7	4.24	14.30
Raspolino	suolo	6.7	8.60	5.10	6.7	9.62	10.20	5	5.54	22.15	6.3	3.80	28.70

Quasi sempre i terreni esaminati risultarono acidi o quasi, poveri di sostanza organica, e di umidità deficiente nei periodi primaverile ed estivo.

1. *Potere di ammonizzazione*.

Nella tabella seguente, come nelle successive, vengono trascritti i dati cui questa Nota s'informa, oltre a quelli già noti per il periodo estivo. Nel grafico, con essi, sono anche, e infine, tradotti i dati relativi ai suoli dell'Agro Romano e della Pianura Pisana.



Andamento grafico del processo di ammonizzazione

(Per assumere valori tra di loro molto vicini in questo grafico non figurano i diversi tipi di suolo studiati. Di norma, il loro andamento è simile a quello tracciato come media).

UBICAZIONE		NH_3 prodotta. (mmg. per litro)							
		PRIMAVERA		ESTATE		AUTUNNO		INVERNO	
		valore delle analisi	medie	valore delle analisi	medie	valore delle analisi	medie	valore delle analisi	medie
Acquisti	suolo	0.77800	0.77860	1.39400	1.37270	0.13100	0.13175	0.59070	0.58950
		0.77920		1.36000		0.13175		0.58930	
		0.77840		1.37700		0.13250		0.58800	
		0.77880		1.36000		0.13175		0.59000	
	sottosuolo	0.71400	0.65000	1.27500	1.30720	0.11475	0.11475	0.22100	0.22150
		0.68000		1.32600		0.11480		0.22600	
		0.56700		1.29200		0.11470		0.21900	
		0.63900		1.33600		0.11475		0.22000	
Poggiale	suolo	0.85060	0.85060	1.39400	1.37700	0.19500	0.19550	0.41200	0.41200
		0.84000		1.39400		0.19600		0.41000	
		0.86120		1.36000		0.19550		0.41400	
		0.85060		1.36000		0.19550		0.41200	
	sottosuolo	0.73100	0.75075	1.42600	1.41100	0.19600	0.19550	0 28000	0.28050
		0.78200		1.39400		0.19550		0.28100	
		0.75000		1.42800		0.19550		0.28050	

		0.64100		1.41100		0.15200		0.19000	
	suolo . . .	0.64100	0.64160	1.41100	1.39820	0.15400	0.15300	0.19400	0.19200
		0.64220		1.37700		0.15300		0.19200	
Rugginosa . .		0.64160							
		0.68000		1.39400		0.12380		0.18800	
		0.73800	0.67200	1.39400	1.39370	0.12360	0.12380	0.18900	0.18800
	sottosuolo	0.68000		1.39400		0.12400		0.18700	
		0.66000		1.37700		0.12380		0.18800	
		0.57800		1.39400		0.15400		0.22500	
		0.61200		1.39400		0.15250		0.22800	
	suolo . . .	0.57800	0.59950	1.26000	1.35620	0.15550	0.15400	0.22700	0.22600
		0.63000		1.37700		0.15400		0.22400	
S. Lorenzo . .									
		0.62000		1.3940		0.18600		0.22500	
		0.63100		1.3940		0.18750		0.23000	
	sottosuolo	0.62560	0.62550	1.3770	1.38550	0.18750	0·18700	0.22200	0.22870
		0.62540		1.3770		0.18700		0.22800	
		0.66500		1.49600		0.17000		0.34000	
		0.66300		1.53000		0.16500		0.32000	
Raspolino . .	suolo . . .	0.66600	0.66500	1.49600	1.50020	0.17500	0.17000	0.35500	0.34000
		0.66600		1.47900		0.17000		0.34500	
			0.74930		*0.37797*		*0.15837*		*0.29758*
Medie complessive . .									

Differenze tra suolo e suolo degne di rilievo, non sembra che esistano. Ad un dipresso il fenomeno svolgesi regolarmente per tutti i terreni in tutti i periodi stagionali. Forse un poco più elevato il potere di ammonizzazione si mantiene nei terreni degli Acquisti, del Poggiale e di Raspolino, ma la demarcazione non è netta, specialmente nel periodo autunnale, in cui tutti i valori convergono verso cifre di ordine uguale.

Differenze per contro nel tempo sono evidenti e sentite.

Progredendo dalla primavera all'estate, il potere di ammonizzazione si innalza fino a raggiungere il doppio o quasi dei valori primaverili, come avviene, e in maggior misura, per i terreni della Campagna Pisana. L'andamento del processo nei terreni di queste due zone procede parallelamente, ma diverge da quello tracciato per i suoli dell'Agro Romano, nel quale ultimo i fenomeni putrefattivi subiscono un sensibile ritardo.

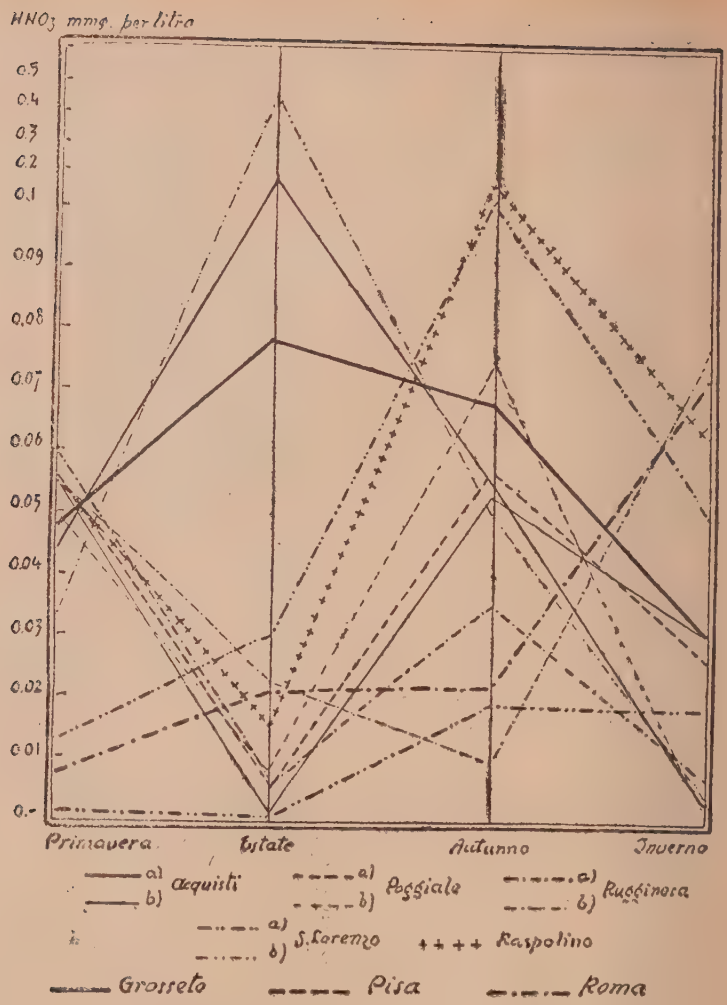
Dall'estate all'autunno il potere ammonizzante torna a decrescere sino a cifre di ordine bassissimo: il fenomeno ha analogia con quanto verificasi per la Campagna Pisana; non con i terreni dell'Agro di Roma che, all'opposto, presentano in inverno un esaltamento del processo di ammonizzazione, fin poco al di sopra dei valori primaverili. Per cui, l'inizio dell'inverno trova i terreni di quest'ultimo, nei riguardi di detto processo, in condizioni ben diverse e di molto superiori a quelli dell'Agro di Pisa e della Maremma di Grosseto.

Durante l'inverno i processi putrefattivi tornano ad aumentare: di poco— e non solo nei suoli di cui in questa Nota si tratta, ma anche in quelli riferentisi alle altre due zone.

Infine, è da notare, l'intensità di questi fenomeni è in analogia con il contenuto microbico relativo ai diversi periodi annuali.

2. - *Potere di nitrificazione*

UBICAZIONE		HNO_3 mmg. per litro			
		Primavera	Estate	Autunno	Inverno
Acquisti	suolo	0.04333	0.17517	0.05500	0.00433
	sottosuolo	0.05500	0.00100	0.05333	0.03190
Poggiale	suolo	0.05666	0.00500	0.05780	0.02833
	sottosuolo	0.05000	0.00867	0.07500	0.00266
Ruggine sa	suolo	0.06000	0.00617	0.03640	0.00833
	sottosuolo	0.05666	0.02833	0.04000	0.07833
S. Lorenzo	suolo	0.01200	0.03000	0 11033	0.05000
	sottosuolo	0.03333	0.44500	0.05000	0.00370
Raspolino	suolo	0.05666	0.01500	0.17500	0.06333
Medie		*0.04707*	*0.07881*	*0.06876*	*0.03030*



Andamento grafico del processo di nitrificazione

a) - suolo

b) - sottosuolo

L'influenza dei vari terreni, sul processo di nitrificazione, è fortemente sentita se i valori di esso differiscono non poco l'uno dall'altro.

Il periodo più uniforme può ritenersi il primaverile; ma dopo di esso le divergenze per alcuni suoli si spingono a cifre considerevoli in relazione alla circostanza — sopratutto — che parte dei valori tendono a diminuire mentre altri aumentano: così per il soprasuolo degli Acquisti e per i suoli di S. Lorenzo. L'aumento dei valori di questi fa sì, anzi, che la media totale dei valori estivi viene accresciuta in confronto di quella primaverile.

In autunno si hanno cifre ben distinte per ogni tipo di suolo. Emergono per esse, in primo luogo, i terreni di palude: ultimi si hanno i terreni della Rugginosa.

Di norma, in tutti i terreni i valori della nitrificazione tendono ad aumentare meno che in quelli che avevano raggiunto nell'estate il massimo. Il soprassuolo degli Acquisti e il sottosuolo di S. Lorenzo si presentano, sotto questo rapporto ed in questo periodo, sulla media comune: la quale decresce progredendosi verso l'inverno. Questo si ritiene per i suoli Grossetani il periodo meno attivo nei riguardi dei processi nitrificanti.

L'andamento di tali processi in profondità è, in linea generale, uniforme nel tempo. Fanno eccezione durante l'estate i terreni degli Acquisti e, dall'estate all'autunno, i terreni di S. Lorenzo.

I terreni oggetto della pesente Nota si differenziano enormemente in fatto di nitrificazione dai terreni dell'Agro Romano e della Pianura Pisana.

Procediamo dalla primavera. Qui il potere nitrificante è scarsissimo per quelli della Campagna Romana; poco maggiore per quelli della Campagna Pisana; molto superiore al contrario è, per quelli qui considerati.

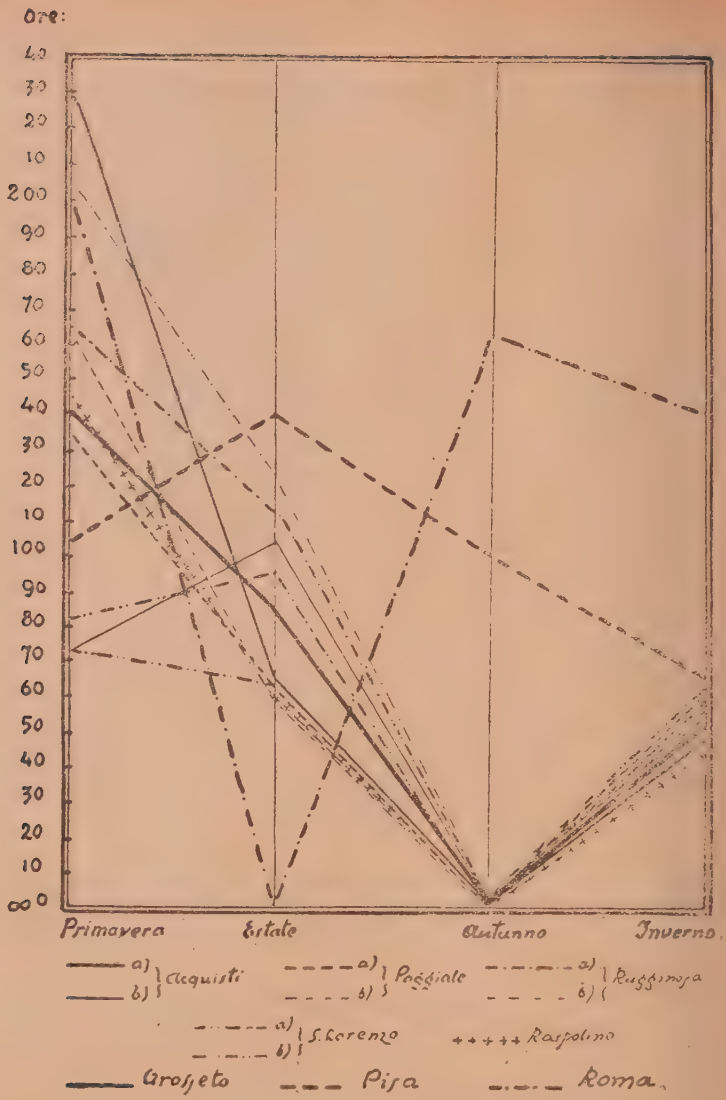
Tali differenze aumentano durante l'estate. Per l'Agro di Roma il potere nitrificante è nullo; è in un certo aumento per quelli di Pisa; per quelli di Grosseto non si può asserire alcunchè di preciso all'infuori che per essi il potere di nitrificazione presenta qualche valore anche nel periodo estivo.

Nel periodo autunnale i valori della nitrificazione sono tutti in leggero aumento. Per quelli di Grosseto essi si mantengono sempre al disopra di quelli di Pisa e di quelli della campagna di Roma.

Nell'inverno questi ultimi si mantengono entro i limiti dell'autunno; quelli Pisani aumentano considerevolmente; quelli di Grosseto, infine, sensibilmente diminuiscono.

3. - *Potere di denitrificazione*

UBICAZIONE		Ore occorse per la completa riduzione dei nitrati			
		Primavera	Estate	Autunno	Inverno
Acquisti	suolo	229	65	∞	49
	sottosuolo	72	104	∞	55
Poggiale	suolo	133	62	∞	61
	sottosuolo	161	59	∞	54
Rugginosa	suolo	166	112		59
	sottosuolo	202	123	∞	54
S. Lorenzo	suolo	72	63	∞ (in parte)	54
	sottosuolo	82	96	∞	61
Raspolino	suolo	143	61	∞	45
Medie		*140*	*83*	∞	*55*



Andamento grafico del processo di denitrificazione

a) - suolo

b) - sottosuolo

I processi riduttivi dei nitrati nei terreni in esame non sempre si svolgono con uguale intensità. Le differenze che si riscontrano tra suolo e suolo in primavera sono alquanto con-

siderevoli; più energica capacità riducente ebbero i suoli di S. Lorenzo mentre che negli altri — ad eccezione del sottosuolo degli Acquisti — il processo si manifestò più lento. Durante l'estate le differenze tra suolo e suolo si fanno meno evidenti, mentre che i processi stessi vengono accellerati.

Durante l'autunno — e di ciò non sembra facile dare una spiegazione — la riduzione di nitrati nel suolo è nulla. Accennarono dopo molto tempo a denitrificare i terreni di S. Lorenzo: gli altri, trascorso un mese e più di coltura, davano sempre reazione positiva dei nitrati nei liquidi colturali (liquido di Giltay).

Nell'inverno la denitrificazione fu, in confronto agli altri periodi, energica. E non vi furono neppure differenze notevoli fra terreno e terreno, denitrificando tutti quasi in uno stesso periodo di tempo.

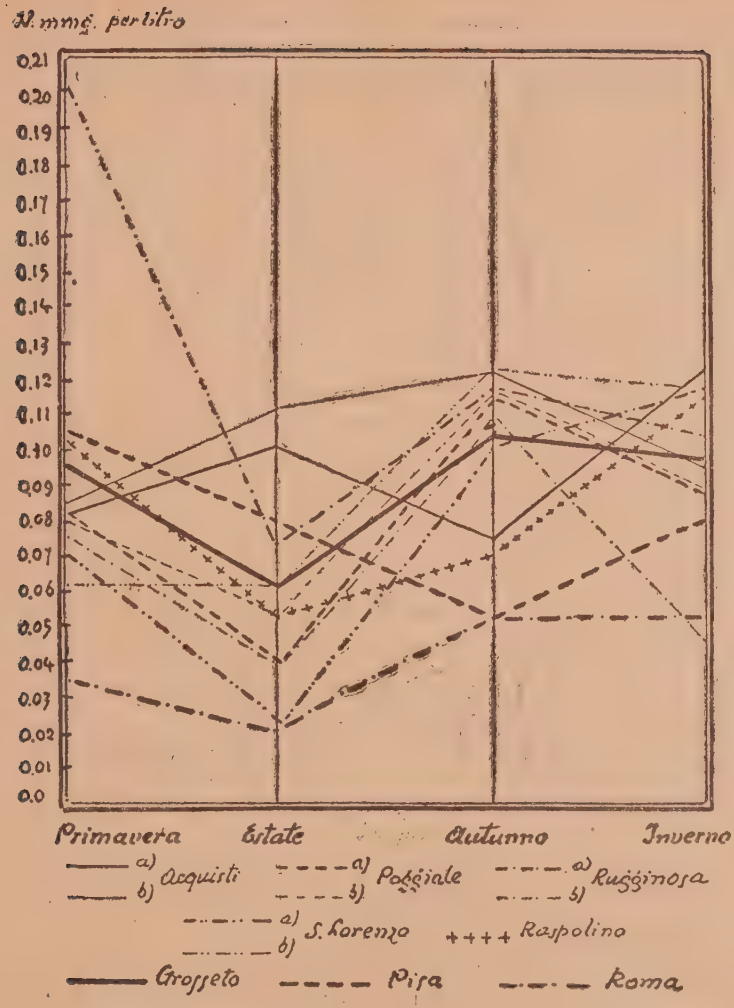
Interessante è il confronto dei suoli studiati con quelli delle Campagne Romana e Pisana. Durante la primavera, nei terreni dell'Agro Romano la denitrificazione fu lenta: più che in quelli del piano di Grosseto e più ancora che in quelli di Pisa. Nel periodo estivo i terreni romani non denitrificarono od almeno la denitrificazione ebbe per essi valore trascurabile. Non così si comportarono quelli qui oggetto di studio. Sebbene meno intensa che nella primavera, nei terreni grossetani la denitrificazione nell'estate fu abbastanza attiva, mentre per i terreni della pianura Pisana si ebbe un aumento, relativamente al periodo precedente.

L'assenza di denitrificazione constatata nel periodo estivo nei suoli dell'Agro Romano, si ha durante l'autunno nei terreni Grossetani. In tale periodo denitrificano lentamente; meno lentamente i terreni di Pisa.

Nell'inverno in tutti i suoli il processo si intensifica: di più in quelli dell'Agro Romano ed in misura quasi uguale in quelli di Grosseto e di Pisa.

4. - *Potere di azotofissazione*

UBICAZIONE		N (mmg. per litro)											
		PRIMAVERA			ESTATE			AUTUNNO			INVERNO		
		iniziale	totale	guadagno	iniziale	totale	guadagno	iniziale	totale	guadagno	iniziale	totale	guadagno
Acquisti . .	suolo	0.00336	0.06512	*0.08176*	0.02576	0.12600	*0.10024*	0.00584	0.08232	*0.07648*	0.01680	0.13888	*0.12208*
	sottosuolo	0.00504	0.08904	*0.08400*	0.01400	0.12528	*0.11148*	0.00224	0.12432	*0.12208*	0.01064	0.10536	*0.09472*
Poggiale . .	suolo	0.00504	0.08680	*0.08176*	0.02176	0.06224	*0.04048*	0.01568	0.12936	*0.11368*	0.01608	0.10472	*8.08864*
	sottosuolo	0.00336	0.08288	*0.07952*	0.04760	0.10024	*0.04264*	0.00616	0.12264	*0.11648*	0.01120	0.10080	*0.08960*
Rugginosa .	suolo	0.00280	0.21832	*0.21552*	0.04368	0.11680	*0.07312*	0.00336	0.12044	*0.11708*	0.01288	0.11648	*0.10360*
	sottosuolo	0.00448	0.07952	*0.07504*	0.03162	0.07112	*0.03920*	0.00672	0.11816	*0.11144*	0.01124	0.06104	*0.04480*
S. Lorenzo .	suolo	0,00392	0.07392	*0.07000*	0.03080	0.05520	*0.02440*	0.02296	0.12152	*0.09856*	0.03920	0.15680	*0 11760*
	sottosuolo	0.00616	0.06720	*0 06104*	0.00960	0.07112	*0.06152*	0.03640	0.15848	*0.12208*	0.02800	0.14616	*0.11816*
Raspolino . . :	suolo	0.00280	0.10416	*0.10136*	0.06048	0.11256	*0.05208*	0.01208	0.08120	*0.05912*	0.01904	0·13496	*0.11592*
Medie . . .				*0.09444*			*0.06166*			*0.10522*			*0.09835*



Andamento grafico del processo di azotofissazione

a) suolo

b) sottosuolo.

Il potere di fissazione dell'azoto dei terreni esaminati, data la natura di essi, fisicamente non sempre buoni e talvolta anche acidi, può ritenersi soddisfacente.

In primavera — eccetto il solo soprassuolo della Ruggi nosa — i valori per i terreni di Grosseto si aggirano intorno alle stesse cifre. La media di essi è poco sotto a quella dei terreni Pisani e abbastanza sopra a quelli dell'Agro Romano.

In estate, di norma, il potere azotofissante diminuisce. I soli terreni degli Acquisti fanno eccezione; ma è da osservare per essi che può trattarsi di un fatto accidentale perchè poco prima del prelievo dei campioni erano stati lavorati.

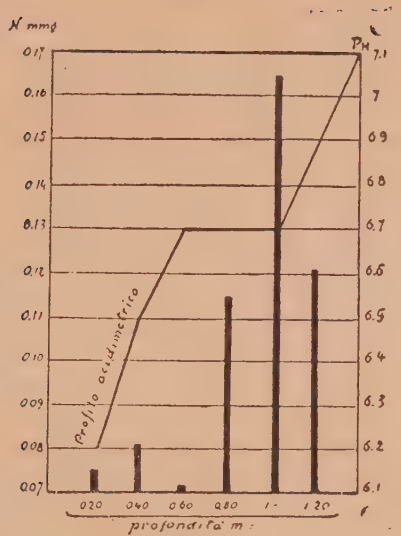
La media segna un andamento parallelo a quello dei terreni delle altre due zone, Romana e Pisana.

Nell'autunno per il solo strato superficiale dei terreni degli Acquisti il valore tende a diminuire. Per gli altri tutti i valori si portano sopra a quello degli altri periodi precedentemente considerati. Eccetto che per il terreno di Raspolino, che è quello che fissa relativamente meno in questo periodo, per gli altri le cifre sono pressochè uguali.

L'andamento della media Grossetana è parallelo a quella dell'Agro Romano che pure si innalza. Nei terreni del Pisano peraltro diminuisce l'attività azotofissante. Comunque essa si mantiene sensibilmente superiore a quella di Pisa e di Roma. Durante l'inverno i soli suoli di S. Lorenzo, Acquisti, Raspolino aumentano la quantità di azoto fissato: gli altri, la diminuiscono.

La media segna cifre un poco inferiori a quelle autunnali e pressochè uguali a quelle primaverili. Nonostante questa leggera tendenza alla diminuzione che si presenta nei detti terreni in confronto degli altri che, più o meno, aumentano il potere di fissazione dell'azoto, esso resta sempre superiore.

Durante il periodo invernale si è voluto anche indagare come avvenisse in profondità la fissazione dell'azoto elementare. I campioni di terra si prelevarono nella Tenuta di San Lorenzo tra i m. 0,20-1,20. I risultati delle singole determinazioni furono i seguenti:



Profondità	pH	N (mmg. per litro)		
		iniziale	totale	guadagno
cm. 20	6.2	0.00448	0.07948	*0.07500*
» 40	6.5	0.00272	0.08400	*0.08128*
» 60	6.7	0.01700	0.08960	*0.07260*
» 80	6.7	0.00616	0.12040	*0.11424*
» 100	6.7	0.00748	0.17360	*0.16612*
» 120	7.1	0.00560	0.00560	*0.12096*

Queste cifre — schematizzate nell'annesso diagramma — dimostrano, in primo luogo, come la fissazione dell'azoto atmosferico non è da escludersi anche a profondità maggiori di quelle del terreno agrario. Sembra, anzi, che negli strati maggiormente profondi si abbia guadagno sensibile di azoto, sebbene non uniforme. Lo sviluppo di *Azotobacter* fu sempre accertato. Nell'interpretazione del fatto, è da tenersi presente che, con la profondità, diminuisce, nel nostro caso, la concentrazione idrogenionica.

CONCLUSIONI

Con il presente studio, l'indagine microbiologica, relativa alla flora aerobia e alle attività biochimiche dei terreni della Maremma Grossetana, s'intende ultimata.

Le conclusioni pertanto, sono, come qui appresso da riassumere.

1. — I terreni del piano estendentisi intorno a Grosseto e facenti parte essenziale della regione da tempo denominata Maremma, sono terreni particolarmente alloctoni e formati dalle alluvioni dell'Ombrone con il contributo, a nord, della Bruna.

a) Una volta per buona parte della loro estensione impaludati, oggi sono quasi tutti bonificati ad eccezione della parte contigua a quel di Castiglione e di Raspolino: relativamente alla bonifica idraulica. Per la bonifica agraria le cose non avrebbero potuto procedere più celermente, almeno in questi ultimi periodi di tempo, per ovvie ragioni economiche.

b) Il loro aspetto fisico-chimico è vario, diverso da zona a zona, non costante quindi, nè uniforme.

Ne è carattere saliente la reazione quasi sempre più o meno leggermente acida; la mancanza in parte di calcio, la scarsezza di sostanza organica.

L'umidità spesso soverchia durante il periodo autunno-vernino e la eccessiva siccità estiva, contribuiscono ai caratteri pedologici di questa zona.

2. — Il clima non resta completamente definito per la scarsezza di dati in possesso. Ciò non ostante:

a) l'andamento della temperatura — per quel che è dato arguire — è tale che non si discosta soverchiamente da quello di zone limitrofe litoranee. Durante l'inverno non si riscontrano temperature molto rigide, mentre temperature molto elevate vengono registrate durante l'estate;

b) il regime udometrico riveste carattere peculiare, non essendo uniforme nella stessa zona, il che potrebbe indicare il carattere temporalesco delle precipitazioni.

Il periodo più piovoso resta l'autunno-vernino; la primavera ha precipitazioni mediocri; nulle, o scarsissime e brevi, quindi di alcun valore agrario, durante l'estate.

3. — Nei riguardi del contenuto quantitativo e qualitativo della microflora aerobia è a rilevarsi:

a) che i terreni in esame hanno un regime tutt'altro che uniforme, e quindi difficilmente può stabilirsi se esso sia mediocre o meno;

b) che il massimo contenuto microbico, comunque, si manifestò in estate: e fu un po' minore in inverno. I minimi si ebbero durante i periodi primaverile e autunnale;

c) che demarcazioni nette fra i diversi tipi di suolo non sono risultate di norma o sono subordinate alla varia influenza che sui terreni possono esercitare i fattori determinanti le caratteristiche stagionali (temperatura, umidità, coltivazioni, lavori, ecc.);

d) che differenze quantitative tra suolo e sottosuolo esistono ma, o in più o in meno, non sono esse sempre costanti;

e) che lo sviluppo qualitativo delle forme fu di una certa omogeneità e predominanza per le specie batteriche;

f) che molte specie appartengono alla flora ubiquitaria oltre ad alcune non ancora segnalate e qui descritte.

4. — Nei riguardi delle proprietà biochimiche è risultato:

a) che il potere di ammonizzazione — eccetto che nel periodo autunnale, in cui è scarso — è tale da ritenersi sufficiente alla vegetazione;

fu più attivo durante il periodo estivo; meno, durante quello primaverile; pochissimo durante l'autunno; poco più che mediocre in inverno;

differenze sensibili tra i vari tipi di suolo non appariscono; ad eccezione, forse, che per i suoli di Raspolino, Poggiale e Acquisti, maggiormente attivi;

così pure la differente intensità del fenomeno non è netta in profondità, sebbene possa talvolta affermarsi che sia minore nel sottosuolo;

l'andamento dei valori medi ha analogia con quello consegnato per la Pianura Pisana fino a coincidere con esso durante l'autunno; all'opposto sensibilmente diverge in confronto di quello della Campagna Romana.

b) che il potere di nitrificazione è sensibilmente diverso nei diversi terreni e, per essi, nelle diverse stagioni:

le variazioni che il processo subisce nel tempo non permettono di stabilire quale dei terreni ed a quale profondità sia più atto alla nitrificazione;

durante l'estate diminuisce, di norma, riguardo alla primavera, ma non viene — come per la Campagna Romana — a mancare completamente ed è sempre superiore, comunque, durante il periodo primaverile-estivo in confronto di quello dei terreni di Pisa e Roma;

durante l'autunno il processo s'intensifica, contraria-

mente a quanto verificasi per i suoli di Pisa, in cui è quasi stazionario, e quelli di Roma, in cui aumenta sensibilmente;

nell'inverno si riduce ancora, e le cifre medie determinate per questo periodo segnano il minimo annuale: in contrapposizione con i terreni di Pisa che hanno il loro massimo in inverno e con quelli di Roma che ad un di presso posseggono la stessa capacità nitrificante dell'autunno.

c) che il potere denitrificante non offre diversità sensibili tra suolo e suolo all'infuori del periodo primaverile in cui si palesa, in media, più lento che non negli altri periodi e comunque meno lento che nei terreni dell'Agro Romano ed un poco più in quelli di Pisa.

Durante l'estate la denitrificazione aumenta mentre rallenta per i suoli della Campagna Pisana e diviene pressochè nulla per quelli della Campagna Romana.

Durante l'autunno i processi riduttivi risultano nulli nella Maremma mente sono limitati nell'Agro di Roma e più attivi nell'Agro di Pisa.

In inverno, infine, il processo nei terreni Grossetani è più attivo che in quelli di Pisa e Roma.

d) La fissazione dell'azoto, nei riguardi dei diversi tipi di suolo come per gli altri processi, può dirsi variabile col tempo: comunque assume valori sempre superiori a quelli dell'Agro Romano, il cui andamento è parallelo a quello dei terreni di Maremma; e valori che si alternano con le stagioni, rispetto ai terreni di Pisa.

Durante l'estate il processo di azotifissazione si attenua rispetto alla primavera come verificasi per le altre zone e si mantiene intermedio ai valori di esse. Nell'autunno si intensifica in contrapposizione a quello di Pisa che invece decresce. Ma questo torna a salire durante l'inverno, mentre quello di Maremma decresce un poco. Per quanto, infine, particolar-

mente riferiscesi alla profondità è da mettere in rilievo che, anche negli strati più profondi del suolo si ha sviluppo di *Azotobacter* e fissazione di azoto; che anzi questa, forse per diminuita concentrazione idrogenionica, risulterebbe superiore a quella degli strati più superficiali.

Quanto detto si intende limitato alle zone sottoposte ad indagine e indipendentemente dalle trasformazioni colturali che in prosieguo di tempo esse potrebbero subire.

Dal Laboratorio di Batteriologia Agraria
del R. Istituto Superiore Agrario di Pisa, 21 aprile 1929 - VII.